

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

69/712945 OSP-10068 US (4)

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年12月24日

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第366345号

出願人  
Applicant(s):

日本電信電話株式会社

RECEIVED

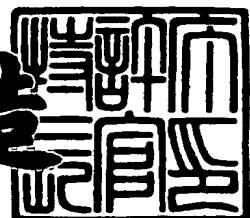
MAR 7 2001

Technology Center 2600

2000年11月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3096477

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTTH116326

【提出日】 平成11年12月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 岩城 敏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 中山 彰

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代表者】 宮津 純一郎

【代理人】

【識別番号】 100074066

【弁理士】

【氏名又は名称】 本間 崇

【電話番号】 03-3242-3800

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016713

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特平11-366345

【包括委任状番号】 9701418

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音楽反応型ロボット

【特許請求の範囲】

【請求項1】 楽音信号(1)と、ロボット動作信号(2)とを、電気的に合成する信号合成手段と、

該信号合成手段により生成された合成電気信号を外界に音響信号として出力する手段とを備えた発信装置と、

該発信装置から出力された音響信号を受信して合成電気信号に変換する変換手段と、

該変換手段により得られた合成電気信号から信号(2)を抽出する信号抽出手段とを備えた受信装置と、

該信号抽出手段で抽出された信号2を解読して機械動作信号に変換する制御装置を有し、該機械動作信号に従って動作することを特徴とする音楽反応型ロボット。

【請求項2】 発信装置の合成電気信号を外界に音響信号として出力する手段はスピーカーであり、受信装置の音響信号を電気信号に変換する手段はマイクロフォンである請求項1記載の音楽反応型ロボット。

【請求項3】 楽音信号(1)と、ロボット動作信号(2)とを、電気的に合成する手段として、データ・ハイディング技術を用いる請求項1又は請求項2に記載の音楽反応型ロボット。

【請求項4】 ロボット動作信号(2)は楽音信号(1)のテンポに同期した舞踊動作信号である請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の音楽反応型ロボット。

【請求項5】

舞踊動作信号は舞踊動作パターンを表現するコード信号である請求項4記載の音楽反応型ロボット。

【請求項6】 ロボット動作信号(2)は楽音信号(1)のテンポに同期した舞踊動作信号であり、発信側において、ロボット動作信号(2)を楽音信号(1)より先行させて送出する請求項4又は請求項5に記載の音楽反応型ロボット

【請求項7】 楽音信号(1)は、MIDI信号であり、ロボット動作信号(2)は該楽音信号(1)に付随するMIDIイベント信号である請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の音楽反応型ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術】

本発明は、発信側において、音楽を音響信号として空間に送出し、受信側において、該音響信号に埋め込まれているロボット動作信号を抽出し、これによってロボットの動作を制御する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

音楽に合わせて踊るロボット玩具は、従来から存在する。例えば、通常ダンシングフラワーと呼ばれる玩具は、見かけ上音楽に合わせて踊っているかのごとく見える。すなわち、音楽に対応して造花や人形が体を振り動かす。

【0003】

これは、音楽などを、造花や人形に内蔵されたマイクロフォンで受けて電気信号に変換し、その振幅に対応してダンシングフラワー内のアクチュエータを駆動することにより造花や人形を運動させる構造に依っている。そのため、このようなものは、音楽のメロディーやリズムなどには関係なく、体を振り動かすだけであり、ワンパターンの動作を単調に繰り返すだけであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ロボットの踊りというパフォーマンスを芸術的な領域まで高めるには、音楽のメロディーとリズムに代表される曲調に合わせ、きめ細かい体の動作、すなわち振りを指定する必要がある。

【0005】

従来このような要求に対しては、舞踊音楽とは別に、振りの情報を電波や有線等を用いてロボットに伝達する必要があった。従って、情報のチャンネルが2つ

必要になり、その分だけ装置全体の構成が複雑化するという課題があった。

【0006】

本発明は、このような従来の課題に鑑み、簡潔な構成の伝達手段によって、舞踊音楽と同時に振りの情報を送信することが可能で、経済的に実現することが可能な音楽反応型ロボットを実現することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、上述の課題は前記特許請求の範囲に記載した手段によって実現される。すなわち、請求項1の発明は、楽音信号(1)と、ロボット動作信号(2)とを、電気的に合成する信号合成手段と、該信号合成手段により生成された合成電気信号を外界に音響信号として出力する手段とを備えた発信装置と、

【0008】

該発信装置から出力された音響信号を受信して合成電気信号に変換する変換手段と、該変換手段により得られた合成電気信号から信号(2)を抽出する信号抽出手段とを備えた受信装置と、該信号抽出手段で抽出された信号2を解読して機械動作信号に変換する制御装置を有し、該機械動作信号に従って動作する音楽反応型ロボットである。

【0009】

請求項2の発明は、前記請求項1記載の音楽反応型ロボットにおいて、発信装置の合成電気信号を外界に音響信号として出力する手段はスピーカーであり、受信装置の音響信号を電気信号に変換する手段はマイクロフォンであるように構成したものである。

【0010】

請求項3の発明は、前記請求項1又は請求項2に記載の音楽反応型ロボットにおいて、楽音信号(1)と、ロボット動作信号(2)とを、電気的に合成する手段として、データ・ハイディング技術を用いるように構成したものである。

【0011】

請求項4の発明は、前記請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の音楽反応型ロボットにおいて、ロボット動作信号(2)は楽音信号(1)のテンポに同期

した舞踊動作信号であるように構成したものである。

【0012】

請求項5の発明は、前記請求項4記載の音楽反応型ロボットにおいて、舞踊動作信号は舞踊動作パターンを表現するコード信号であるように構成したものである。

【0013】

請求項6の発明は、前記請求項4又は請求項5に記載の音楽反応型ロボットにおいて、ロボット動作信号(2)は楽音信号(1)のテンポに同期した舞踊動作信号であり、発信側において、ロボット動作信号(2)を楽音信号(1)より先行させて送出するように構成したものである。

【0014】

請求項7の発明は、前記請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の音楽反応型ロボットにおいて、楽音信号(1)は、MIDI信号であり、ロボット動作信号(2)は該楽音信号(1)に付随するMIDIイベント信号であるように構成したものである。

【0015】

上述のように、本発明においては、踊り用の楽音とその振りの情報を例えば、データハイディング技術(日経エレクトロニクス、No.683(1997),pp.99-162参照)を用いて音として合成一元化し、スピーカーから流して、受信側ではマイクでその音を受け取り、振りの情報を抽出して、ロボット動作を制御させるものである。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の基本的構成の例を示す図であって、(a)は送信側、(b)は受信側を示している。この実施の形態の例は請求項1の発明に対応している。同図(a)において、数字符号1は楽音信号、2は舞踊動作信号、3は合成音電気信号を表している。

【0017】

また、4は合成装置、5は増幅器(図ではAMPと記載している)、6はスピ

一カ一、7は合成音、8は人間を表している。同図(b)において、数字符号9はマイクロホン、10は抽出装置、11はロボット制御部、12はアクチュエータ指令信号、13は人型ロボット、14はロボットの動作機構部を表しており、その他の数字符号は(a)の場合と同様である。

#### 【0018】

図1(b)に示す受信側の構成図では、各部を人型ロボット13と分離して描いているが、これら受信側の各構成部は人型ロボット13の体内に内蔵させたり、又は、人型ロボット13が乗る台(図示せず)の中に収容したりすることができるることは言うまでもない。

#### 【0019】

次に図1における信号の大まかな流れを説明する。まず、送信側では、楽音信号1と、伝達すべき該楽音信号1とは別の舞踊動作信号2とを、例えばデータハイディング技術を用いることにより、舞踊動作信号2の聴覚的存在を人間には知覚し得ない状態で電気的に合成し、増幅器5を通してスピーカー6から合成音として空中に放射する。

#### 【0020】

この合成音を近傍の人間8は自分の耳で聴く。一方受信側では、放射された音をマイクロホン9で収音し、増幅器5を通して合成音電気信号3に変換する。この合成音電気信号3から舞踊動作信号2が抽出される。

#### 【0021】

次にその舞踊動作信号2は、ロボット制御部に入力されてロボット内各アクチュエータ指令信号(または指令値)が生成され、その指令値に従って人型ロボットは動作を行う。その様子を周りの人間が目で見て、耳で舞踊音楽を聞くことにより、ロボットの舞踊パフォーマンスを楽しむことができるのである。

#### 【0022】

次に、楽音(音楽)と振りを対応させる方法について説明する。すなわち、これは、楽音1と舞踊動作信号2の時系列的な対応関係を定義することである。ここでは一例として、図2における楽譜で表現される楽音を用いて、図1の人型ロボットを、図3の4つの舞踊動作パターンの組み合わせて舞踊させる場合について

説明する。

【0023】

この曲のリズムは4ビートであるので、1小節当たり4つの舞踊動作を定義する場合を考えるものとする。第i小節の第j拍に対応する舞踊動作コードをC<sub>ij</sub>と表現すれば、この曲の舞踊動作コードの流れ、すなわちコードシーケンスは第1小節より順に、C<sub>11</sub>C<sub>12</sub>C<sub>13</sub>C<sub>14</sub>C<sub>21</sub>C<sub>22</sub>C<sub>23</sub>C<sub>24</sub>……のように表現される。

【0024】

次にロボットの舞踊動作の姿勢、すなわち舞踊動作パターンの例として、図3のような4つの姿勢A, B, C, Dを考える。すなわち、Aは両腕を上げた姿勢、Bは両腕を下げた姿勢、Cは右手をあげて左手を下げた姿勢、Dは左手をあげて右手を下げた姿勢である。

【0025】

以下では説明の簡略化のため、一例として、第2小節での動作について説明する。例えば、D, C, B, Aの順に踊らせたい場合には、“数1”のように設定すれば良い。

【0026】

【数1】

C<sub>21</sub>=D, C<sub>22</sub>=C, C<sub>23</sub>=B, C<sub>24</sub>=A

【0027】

楽音1とこれらの舞踊動作コードは、合成装置で合成されるが、このとき、先に、本願発明者によって提案され、本願出願人によって出願された特願平11-329914号の技術を用いれば、容易に合成音電気信号を生成することができる。

【0028】

受信側では、上記“数1”と同一の舞踊動作コードが抽出され、ロボットコントローラはこのコードを順に受け取り、人型ロボットにこのコードに対応したアクチュエータ指令値を送る。なお、曲のテンポが相対的に速い場合、ロボット制

御動作の遅れや伝送時間の遅れにより、振りが音楽に遅れて見えてしまう場合も考えられる。

【0029】

このような場合は、舞踊動作コードシーケンス全体を、音楽のテンポよりも早めに対応させた複合音を合成すれば良い。こうすることにより受信側では、音楽が流れているある時刻において、その時刻に対応すべき本来の動作パターンコードが、既にロボット制御部に伝達されているので、時間遅れの問題を生ずることなく、音楽に完全に同期したロボット舞踊動作が実現される。

【0030】

図4は本発明の実施の形態の合成装置の構成の例を示す図であって、数字符号1は楽音信号（この場合は音楽）、2は舞踊動作信号（ここでは舞踊動作コード）、3は合成音、15は音楽動作編集部、16はコード埋め込み処理部を表している。

【0031】

同図において、音楽1と舞踊動作コード2は、音楽動作編集部15において編集され、コード埋め込み処理部16で合成されて合成音電気信号3として出力される。以下、この合成装置の動作について4/4拍子の場合を例にとって説明する。

【0032】

Nを総小節数、また記号「;」、「{ }」は時系列を表すものとすると、楽音信号波形は“数2”的ように表せる。

【0033】

【数2】

$$M_{org}(t) = \{ m_1(t) ; m_2(t) ; \dots ; m_N(t) \}$$

$$\text{ただし、 } m_i(t) = \{ P_{i1}(t) ; P_{i2}(t) ; P_{i3}(t) ; P_{i4}(t) \}$$

【0034】

また、舞踊動作信号のベクトルは“数3”的ように表せる。

【0035】

【数3】

$$\mathbf{C}_{\text{dance}} = (C_1, C_2, \dots, C_N)$$

$$\text{ただし, } C_i = (C_{i1}, C_{i2}, C_{i3}, C_{i4})$$

【0036】

更に、合成された楽音信号波形は“数4”のように表せる。

【0037】

【数4】

$$M_{\text{hyper}}(t) = \{ m_{\text{hyper}(1)}(t), \dots, m_{\text{hyper}(N)}(t) \}$$

【0038】

$P_{ij}$ への $C_{ij}$ の合成信号波形を“数5”のように表記すると、

【0039】

【数5】

$$P_{ij} \otimes C_{ij}$$

【0040】

前記“数4”中の「 $m_{\text{hyper}(i)}(t)$ 」は“数6”のように表せる。

【0041】

【数6】

$$m_{\text{hyper}(i)}(t) = \{ P_{i1} \otimes C_{i1}, P_{i2} \otimes C_{i2}, P_{i3} \otimes C_{i3}, P_{i4} \otimes C_{i4} \}$$

【0042】

上記“数5”的生成方法は、図4のコード埋め込み処理部16によって実現さ

れる。そしてこの生成方法は、先にも述べた特願平11-329914号にも詳細に述べられている。

#### 【0043】

“数2”で示した楽音信号波形 $M_{org}(t)$ と“数3”で示した舞踊動作信号ベクトルとから“数4”で示した合成された楽音信号波形 $M_{hyper}(t)$ を求める処理を「処理1」とすると、その論理は図5に示す流れ図のようになる。同図中の(S-1)～(S-9)の表示は、処理のステップを表すもので、下記説明中の同じ表示と対応している。

#### 【0044】

同図において、先ず、 $i$ を初期値1に設定する(S-1)。次に $j$ を初期値1に設定する(S-2)。 $P_{ij}(t)$ への $C_{ij}$ の合成信号波形を生成する(S-3)。 $j$ が4を越えたか否かを調べる(S-4)。若し $j$ が4より小さければ $j$ に“1”を加算して(S-3)の処理に戻る(S-5)。

#### 【0045】

次に、 $i$ がNを越えたか否かを調べる(S-6)。若し $i$ がNより小さければ $i$ に“1”を加算して(S-2)の処理に戻る(S-7)。そして $M_{hyper}(t)$ を出力して(S-8)処理を終了する。または、(S-9)に示すように、1小節ごとに $m_{hyper}(i)(t)$ を出力することも可能であり、そうすることにより、埋め込みと送出を実時間で行える。

#### 【0046】

図6は本発明の受信側の構成の例を示す図であって、抽出装置、ロボット制御部、ロボットの機械動作部の一部を含む構成を示している。同図において、数字2は舞踊動作信号(この場合は舞踊動作コード)、3は合成音電気信号、5は増幅器(図では略号にてAMPと表示)、7は合成音、9はマイクロホン、10は抽出装置、19は舞踊動作コード/関節角度変換部を表している。

#### 【0047】

また、20は音楽テンポ取得部、21は音楽テンポ信号、22-1は $\theta_1$ 目標値信号、22-2は $\theta_2$ 目標値信号、23-1はモータ1の回転角サーボ機構、23-2はモータ2の回転角サーボ機構、24-1はモータ1、24-2はモー

タ2、25-1、25-2はモータ駆動電流、13は人型ロボット、14はロボット動作機構部、26-1は人型ロボット13の右腕角度( $\theta_1$ )、26-2は人型ロボット13の左腕角度( $\theta_2$ )を表している。

#### 【0048】

同図において、送信側からの合成音は、マイクロホン9で集音され、増幅器5で増幅されて、その出力である合成音電気信号3が抽出装置10に入力される。また、該合成音電気信号3は音楽テンポ取得部21にも入力される。抽出装置10は、合成音電気信号3から舞踊動作コード2を抽出して出力する。

#### 【0049】

音楽テンポ取得部20は合成音電気信号3から音楽テンポ信号21を生成して出力する。舞踊動作コード／関節角度変換部19は、舞踊動作コード2から $\theta_1$ 目標値信号22-1、 $\theta_2$ 目標値信号22-2を生成して、音楽テンポ信号21に同期して出力する。

#### 【0050】

上記 $\theta_1$ は同図中に示した人型ロボット13の右腕角度26-1であり、 $\theta_2$ は同図中に示した人型ロボット13の左腕角度26-2である。モータ1の回転角サーボ機構23-1は、上記 $\theta_1$ の目標値信号22-1を受けてモータ1(24-1)の回転角を制御する。モータ2の回転角サーボ機構23-2は、上記 $\theta_2$ の目標値信号22-2を受けてモータ2(24-2)の回転角を制御する。

#### 【0051】

前記ロボット動作機構部14は、主として上述のモータ1の回転角サーボ機構23-1、モータ2の回転角サーボ機構23-2、モータ1(24-1)、モータ2(24-2)によって構成される機械的動作部である。

#### 【0052】

以上説明した実施の形態の例では、送信側でスピーカにより送出した合成音を受信側でマイクロホンで受けて、その合成音電気信号から人型ロボットの動作信号を抽出する例について述べているが、送信側から有線伝送路を用いて受信側に合成音電気信号を転送し、受信側で該合成音電気信号から人型ロボットの動作信号を抽出するするようにしても目的を達成できるものであることは言うまでもな

い。

【0053】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、信号を伝送する手段として可聴音信号を用いるので発信手段はスピーカーを用いれば良く、また、受信側はマイクでこれを受信すれば良いので、無線装置あるいは、赤外線送受信装置等の音以外のメディアによる通信手段は不要であり、装置を簡潔なものとすることができます。

【0054】

従って、特別な発信装置が無くてもスピーカで音を出すだけで、予めプログラムされた木目細かい舞踊を行う舞踊ロボットが実現することができる。また、一度複合音を合成し録音すれば、ラジオ、テレビ、テープレコーダ、CDプレイヤーなど様々な音楽再生装置が、そのまま送信装置として利用可能である。

【0055】

そしてそれらのコンテンツは、放送、インターネット等の公衆網を使って配信が可能であるし、その際、合成音電気信号にMP3等の圧縮技術を適用することもできる。CDやMD等のメディアを使って物理的な流通も容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の基本的構成の例を示す図である。

【図2】

楽音信号と舞踊動作コードと楽譜の時系列的な関係の例を示す図である。

【図3】

ロボットの舞踊動作の姿勢とそれに対応する舞踊動作コードを示す図である。

【図4】

本発明の合成装置の構成の例を示す図である。

【図5】

本発明の合成装置の処理の例を示す流れ図である。

【図6】

本発明の受信側の構成の例を示す図である。

## 【符号の説明】

- 1 楽音信号
- 2 舞踊動作信号
- 3 合成音電気信号
- 4 合成装置
- 5 増幅器
- 6 スピーカー
- 7 合成音
- 8 人間
- 9 マイクロホン
- 10 抽出装置
- 11 ロボット制御部
- 12 アクチュエータ指令信号
- 13 人型ロボット
- 14 ロボット動作機構部
- 15 音楽動作編集部
- 16 コード埋め込み処理部
- 19 舞踊動作コード／関節角度変換部
- 20 音楽テンポ取得部
- 21 音楽テンポ信号
- 22-1  $\theta_1$  目標値信号
- 22-2  $\theta_2$  目標値信号
- 23-1 モータ1の回転角サーボ機構
- 23-2 モータ2の回転角サーボ機構
- 24-1 モータ1
- 24-2 モータ2
- 25-1 モータ1駆動電流
- 25-2 モータ2駆動電流
- 26-1 人型ロボット13の右腕角度 ( $\theta_1$ )

特平11-366345

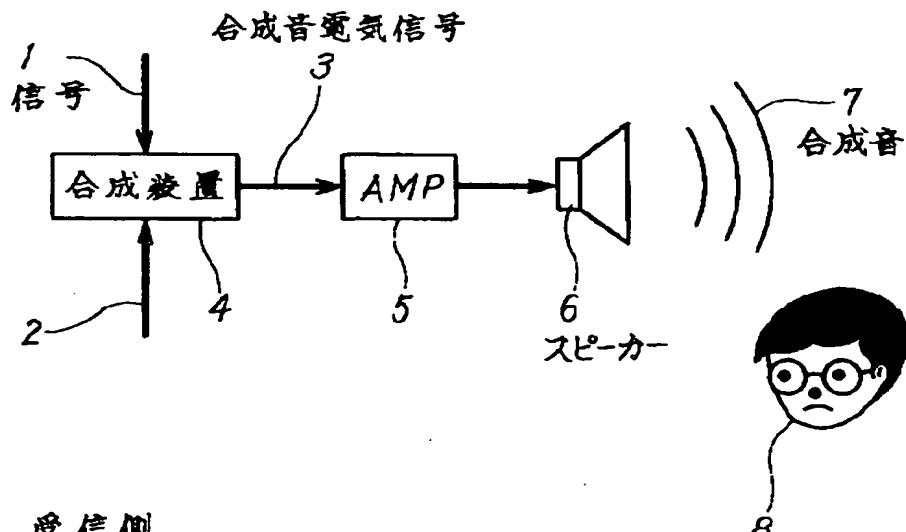
26-2 人型ロボット13の左腕角度( $\theta_2$ )

【書類名】 図面

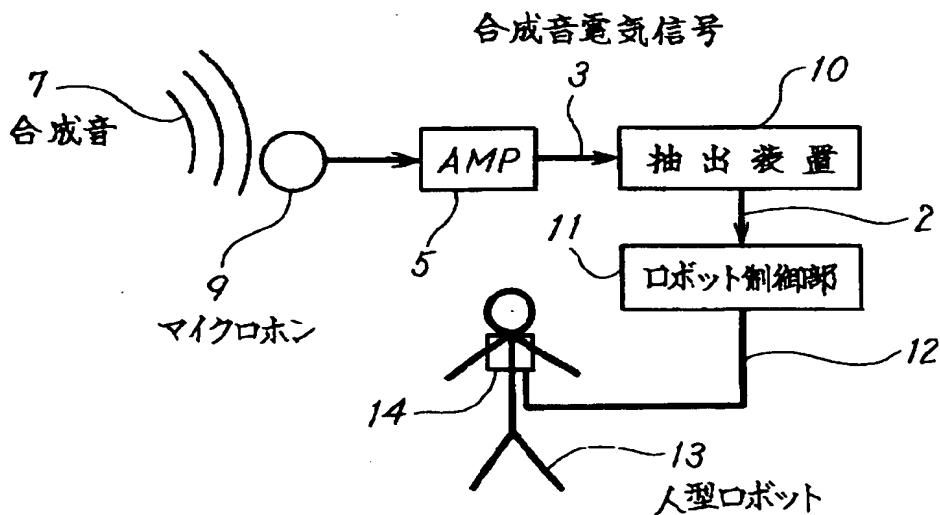
【図1】

## 本発明の基本的構成の例を示す図

## (a) 送信側

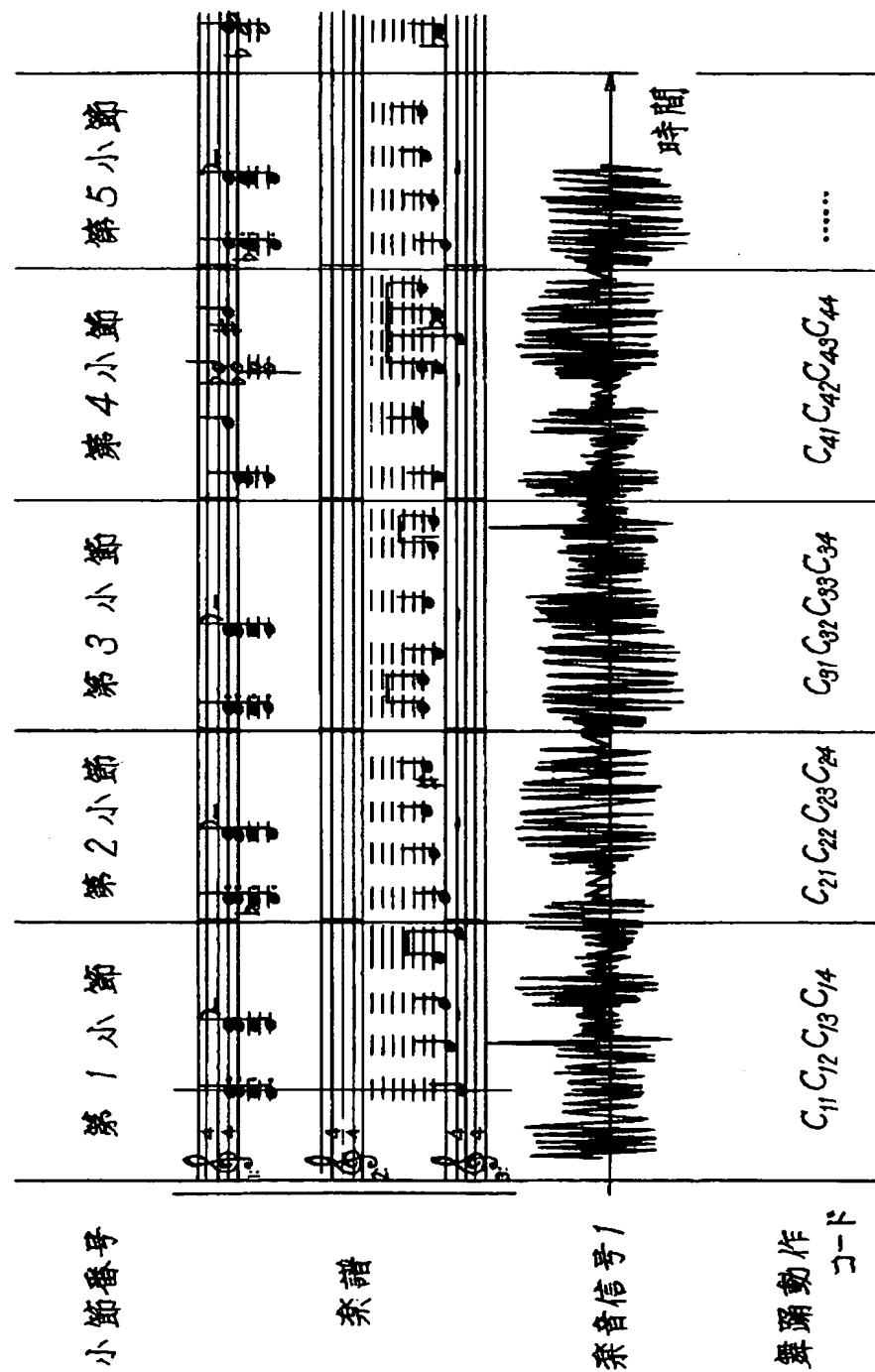


## (b) 受信側



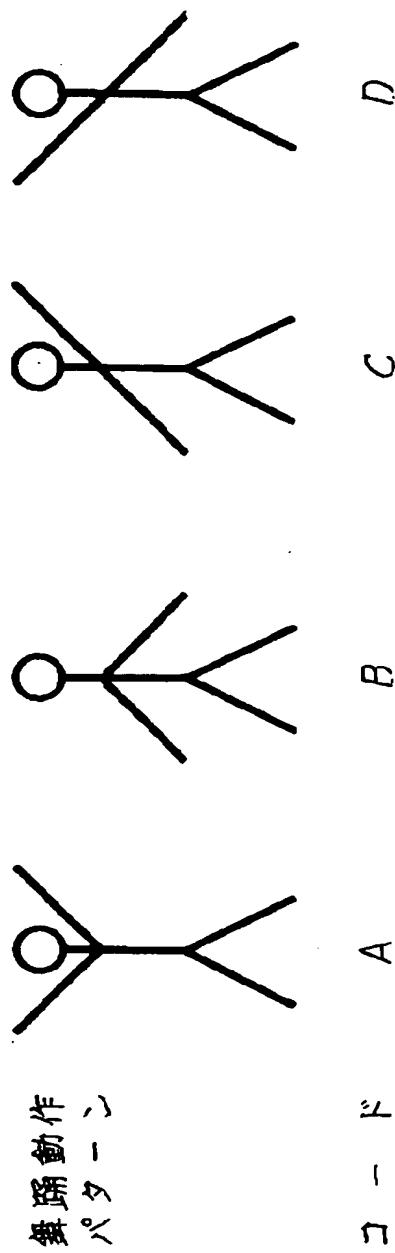
【図2】

余音信号と舞踊動作コードと楽譜の時系列的な  
関係の例を示す図



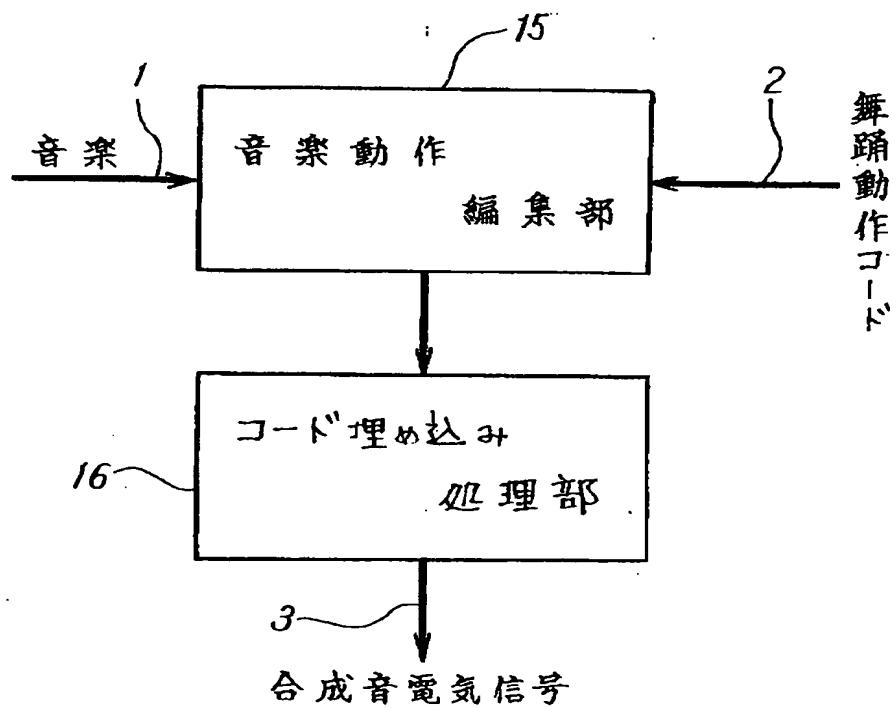
【図3】

ロボットの舞踊動作の姿勢とそれに対応する  
舞踊動作コード示す図



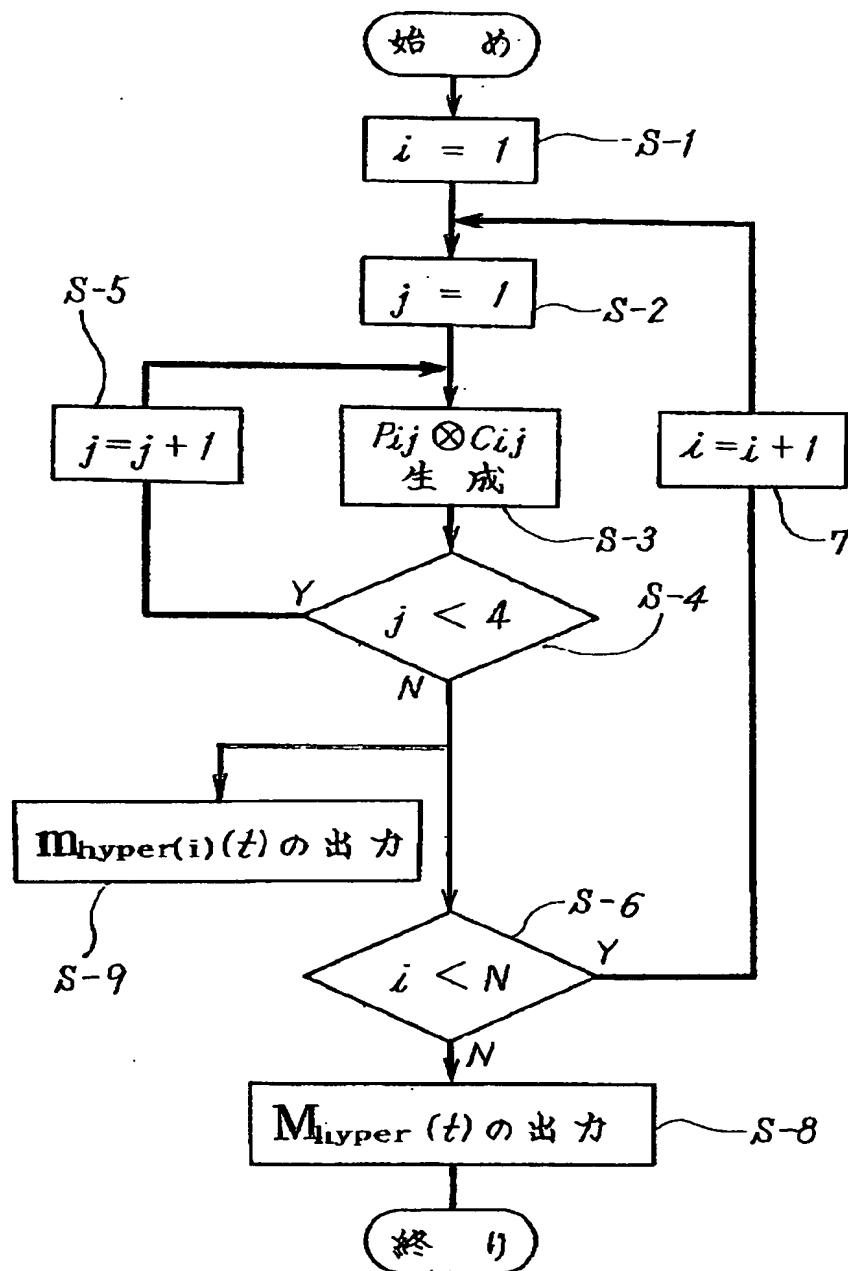
【図4】

本発明の合成装置の構成の例を示す図



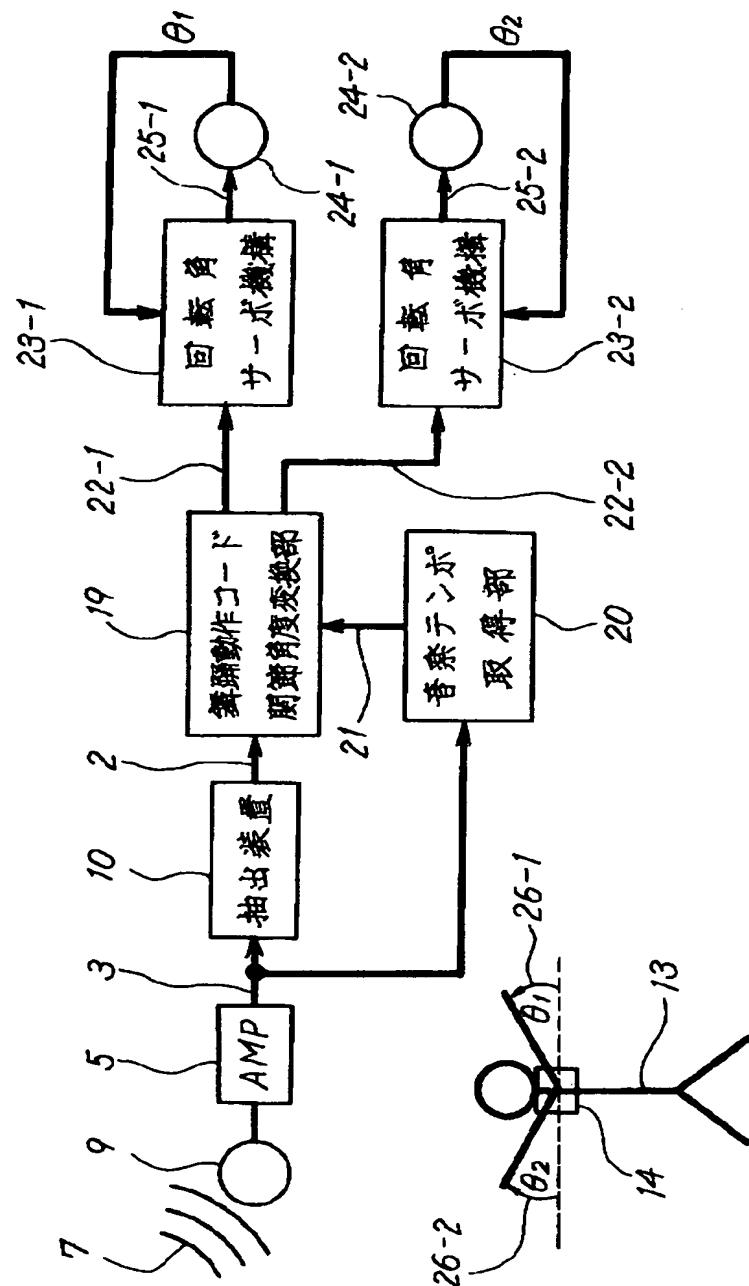
【図5】

本発明の合成装置の処理の例を示す流れ図



【図6】

本発明の受信側の構成の例を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 音楽に合わせて動作するロボットの制御に関し、簡潔な構成で経済的にロボットの動作を制御する信号を伝送することのできる手段とこれによって舞踊動作をするロボットの提供を目的とする。

【解決手段】 楽音信号と、ロボット動作信号とを、電気的に合成する信号合成手段と、該信号合成手段により生成された合成電気信号を外界に音響信号として出力する手段とを備えた発信装置と、該発信装置から出力された音響信号を受信して合成電気信号に変換する変換手段と、該変換手段により得られた合成電気信号からロボット動作信号を抽出する信号抽出手段とを備えた受信装置と、該信号抽出手段で抽出された信号2を解読して機械動作信号に変換する制御装置を有し、該機械動作信号に従ってロボットが動作するように構成する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日 1999年 7月15日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都千代田区大手町二丁目3番1号

氏 名 日本電信電話株式会社